

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-315875

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C04B 37/02			C04B 37/02	Z
41/80			41/80	A
41/88			41/88	P
H05K 3/38		7511-4E	H05K 3/38	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全4頁)

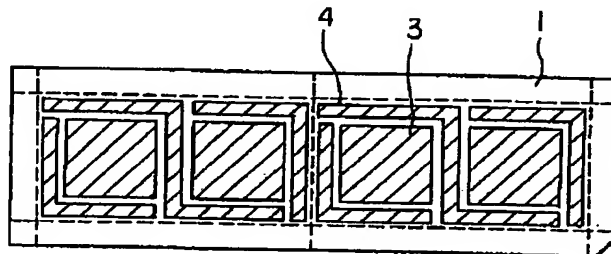
(21) 出願番号	特願平8-156330	(71) 出願人	000224798 同和鉱業株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)5月29日	(72) 発明者	太田 充 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 同和鉱業株式会社内
		(72) 発明者	錢盛 隆志 東京都千代田区丸の内一丁目8番2号 同和鉱業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 澤木 誠一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アルミニウム-セラミックス複合基板及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 従来のアルミニウム-セラミックス複合基板及びその製造法によって得た金属-セラミックス複合基板はヒートサイクルが200回以上になるとアルミニウムの表面にしわが発生するという欠点があった。

【解決手段】 アルミニウム-セラミックス複合基板及びその製造法においては、アルミニウム材の結晶粒径を1mm以下とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックス基板の少なくとも一主面にアルミニウム材からなる電気導通及び電子部品搭載のための金属部分を形成した金属-セラミックス複合基板において、上記アルミニウム材の結晶粒径を1mm以下にしたことを特徴とするアルミニウム-セラミックス複合基板。

【請求項2】 上記セラミックス基板は $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $BeO$ 、 $SiC$ 、 $Si_3N_4$ 、 $ZrO_2$ から選択される少なくとも1種のセラミックス基板であることを特徴とする請求項1記載のアルミニウム-セラミックス複合基板。

【請求項3】 セラミックス基板の少なくとも一主面に溶湯アルミニウム材を接合せしめる第1工程、次いで得られた接合体表面をエッチング処理することにより所定の回路を形成する第2工程、次いで得られた回路を融点以下の温度で焼鈍処理して結晶粒径を1mm以下とする第3工程、とから成ることを特徴とするアルミニウム-セラミックス複合基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パワーモジュール等の大電力電子部品の実装に好適な金属-セラミックス複合基板及びその製造方法に関し、更に詳しくは特に優れたヒートサイクル耐量が要求される自動車又は電管用電子部品の実装に好適な複合基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0002】

【従来の技術】従来、パワーモジュールのような大電力電子部品の実装に使用する基板として、セラミックス基板の表面に銅板を接合して作製された銅張りセラミックス複合基板が使用されている。この複合基板は更に、使用するセラミックス基板の種類やその製造法によって、銅/アルミナ直接接合基板、銅/窒化アルミニウム直接接合基板、銅/アルミナろう接合基板、及び銅/窒化アルミニウムろう接合基板に分けられている。

【0003】上述のように銅/セラミックス複合基板は広く使用されるにもかかわらず、製造中及び実用上幾つかの問題点がある。その中で最も重大な問題点は、電子部品の実装及び使用中にセラミックス基板の内部にクラックが形成し、基板の表裏間を電気的に導通することによる故障である。

【0004】これは銅の熱膨張係数がセラミックスの係数より約一桁大きいことに起因するが、接合の場合、セラミックス基板と銅が1000℃近くまで加熱され、接合温度から室温に冷却する時に、熱膨張係数の違いにより複合基板の内部に多大の熱応力が発生する。

【0005】また、パワーモジュール等の電子部品を実装するときに、銅・セラミックス複合基板は400℃近

くまで加熱されるため、さらに使用環境や使用中の発熱により、同複合基板の温度が常に変化し、同複合基板に変動熱応力が掛けられる。これらの熱応力によってセラミックス基板にクラックが発生する。

【0006】上記複合基板の重要な評価項目の一つにヒートサイクル耐量がある。これは基板を-40℃から125℃まで繰り返し加熱・冷却する際の熱応力によって基板にクラックが発生するまでの循環回数で示すものであるが、近年、電気自動車用パワーモジュールの開発により、ヒートサイクル耐量の優れた複合基板への要望が特に高まっている。特に、電気自動車や電車のように温度変化が激しく、振動が大きい使用条件の場合、複合基板のヒートサイクル耐量が500回以上必要であると言われているが、現在使用されている銅・セラミックス複合基板ではこのような要望には対応できないものであった。

【0007】銅と同じように優れた電気と熱伝導性を有するアルミニウムを導電回路材料として使う構想は以前からあり（特開昭59-121890号）、アルミニウムとセラミックスをろう材を介して接合するアルミニウム-セラミックス基板についても特開平3-125463号、特開平4-12554号に開示されているが、上述のように高いヒートサイクル耐量が要求される用途には依然として充分対応できないものであった。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】アルミニウム-セラミックス基板が優れたヒートサイクル耐量を持つ一方、ヒートサイクルが200回以上になるとアルミニウムの表面にしわが発生し始め、その上に搭載する電子部品に悪影響を及ぼす恐れがあるという問題があった。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上述の問題点を解決するために、本発明者らはアルミニウム-セラミックス直接接合法で作製したアルミニウム-セラミックス基板において、回路部分並びに電子部品搭載部分3のアルミニウムの結晶粒径を1mm以下に焼鈍処理することによってアルミニウム表面のしわ発生を防止した。このように作製した基板のヒートサイクル耐量を調べたところ、優れたヒートサイクル耐量を有することが確認され、上述の問題点が解決でき、本発明を提出することができた。

【0010】即ち、本発明において、第1の発明は、セラミックス基板の少なくとも一主面にアルミニウム材からなる電気導通及び電子部品搭載のための金属部分を形成した金属-セラミックス複合基板において、上記アルミニウム材の結晶粒径を1mm以下にしたことを特徴とするアルミニウム-セラミックス複合基板に関する。上記セラミックス基板は、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $BeO$ 、 $SiC$ 、 $Si_3N_4$ 、 $ZrO_2$ から選択される少なくとも1種のセラミックス基板である。

【0011】また、本発明における第2の発明は、セラ

ミックス基板の少なくとも一主面に溶湯アルミニウム材を接合せしめる第1工程、次いで得られた接合体表面をエッチング処理することにより所定の回路を形成する第2工程、次いで得られた回路を融点以下の温度で焼鈍処理して結晶粒径を1mm以下とする第3工程、とから成るアルミニウム-セラミックス複合基板の製造方法に関する。

【0012】本発明において使用する基板としては、 $Al_2O_3$ 、 $AlN$ 、 $BeO$ 、 $SiC$ 、 $Si$ 、 $N_4$ 、 $ZrO_2$ 等のセラミックス基板やガラス等であり、この場合、高純度の素材であればなおさらに好ましい。

【0013】また、本発明でベースとして用いる金属はアルミニウムの純金属または合金であるが、これにより導電性が向上し、且つ、軟らかさを得るものである。この場合、純度が高い程導電性が向上するが、逆に価格が高くなるため、本発明では99.9% (3N) の純アルミニウムを使用した。

【0014】この金属とセラミックス基板との接合は溶湯接合法で行ない、これにより高い接合強度と未接欠陥の少ない複合基板が得られる。また、接合雰囲気として窒素雰囲気下で行なうことができるため、従来法のように真空中で行なう必要がなく製造コストが安くなり、更に、窒化アルミニウム基板や炭化硅素基板にも、表面改質することなく直接に接合することができる (第1工程)。

【0015】上記溶湯接合法で得られた金属-セラミックス複合基板の一主面にエッチングレジストを加熱圧着し、遮光、現像処理を行なって所望のパターンを形成した後、塩化第2鉄溶液にてエッチングを行なって回路4を形成する (第2工程)。

【0016】本発明において、第2工程で得られた回路4や放熱板5でのアルミニウム材の結晶粒径は約2~6mm前後であるため、特に回路面を焼鈍処理することによって回路面の粒径を1mm以下にする (第3工程)。

【0017】この焼鈍処理は、第2工程で得られたアルミニウム-セラミックス複合基板を回路面を上方にして炉中温度350~400℃で約80~120時間かけて高温状態で維持してアルミニウム粒径を大きくする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明複合基板 (以下、アルミニウム-セラミックス直接接合基板とする) について詳細に説明する。

【0019】 (実施例1)

【0020】図2は本発明のアルミニウム-セラミックス直接接合基板を製造するための設備の原理図である。純度99.9%のアルミニウム2をルツボ6にセットしてから蓋9をしめて、ケース8の内部に窒素ガスを充填する。ルツボ6をヒーター7で750℃に加熱し、アルミニウムを溶化してから、ルツボ6内に設けたガイド一体型ダイス10の左側入口からセラミックス基板1とし

て36mm×52mm×0.635mmのアルミナ基板を順番に挿入した。ルツボ6内に入った該アルミナ基板にアルミニウム溶湯を接触させ、次いで出口側において凝固させることによって、厚さ0.5mmのアルミニウム板が両面に接合されたアルミニウム-アルミナ直接接合基板を得た (第1工程)。

【0021】次いで、該複合基板上のアルミニウム部にエッチングレジストを加熱圧着し、遮光、現像処理を行なって所望のパターンを形成した後、塩化第2鉄溶液にてエッチングを行なって回路4を形成した (第2工程)。

【0022】次いで、上記回路付接合基板を加熱炉内で380℃一定・100時間保持して回路表面のアルミニウム粒径を大きくして徐冷した。得られたアルミニウム粒径を電子顕微鏡で測定後、拡大写真で調べたところ、当初4mmであったものが0.5mmまで小さくなっていった。

【0023】該接合基板のヒートサイクル耐量を調べたところ、ヒートサイクル1500回以上でもクラックの発生は見られなかった。また、同様に従来200回以上で生じたアルミニウムのしわも見られなかった。

【0024】 (実施例2)

【0025】セラミックス基板としてアルミナに代えて窒化アルミニウム板 (36mm×52mm×0.635mm) を用いた他は、実施例1と同様の手段でアルミニウム-窒化アルミニウム直接接合基板を得、そのアルミニウム粒径を調べたところ0.7mmであった。

【0026】得られた接合基板のヒートサイクル耐量を調べたところ、ヒートサイクル3000回でもクラックの発生は見られなかった。

【0027】 (比較例1)

【0028】比較のため実施例1に示すアルミナ基板を用いて、厚さ0.3mmの銅板を1063℃で直接接合して得た複合基板にエッチング処理を施して図1a、図1bに示すと同一の電子回路を形成した銅-セラミックス基板を得、実施例同様ヒートサイクル耐量を調べたところ、ヒートサイクル40回でクラックが発生した。

【0029】

【発明の効果】上述のように本発明方法及び装置によって得たアルミニウム-セラミックス直接接合基板は、従来の複合基板では得られなかったヒートサイクル耐量に富み、電気自動車や電車向けのように大電力パワーモジュール基板として特に好ましいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明に係るアルミニウム-セラミックス直接接合基板の模式平面図である。

【図1b】図1aのアルミニウム-セラミックス直接接合基板の側面図である。

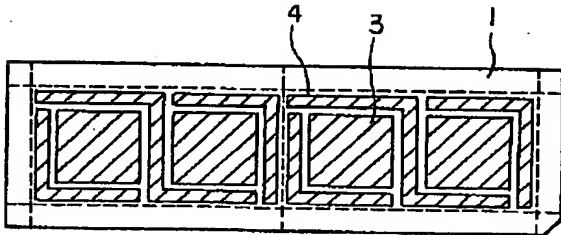
【図2】本発明複合基板の製造装置の原理図である。

【符号の説明】

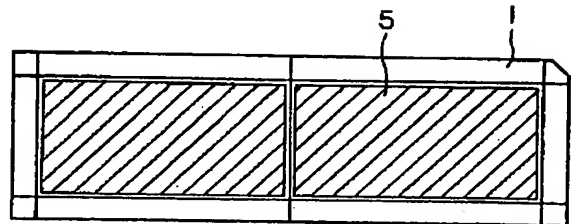
- 1 セラミックス基板  
2 アルミニウム  
3 電子部品搭載部  
4 回路  
5 放熱板

- 6 ルツボ  
7 ヒーター  
8 ケース  
9 蓋  
10 ガイドー一体型ダイス

【図1a】



【図1b】



【図2】

